

FLOW3D 9.0 铸造教程

李 美 林

1、模型的设置:

运行3D 建立PROJECT--NEW.另存PREPIN.CASTING.

2、几何体的设置:

利用STL文件,。

MODEL SETUP ---MESHING & GEMOTRY
---SUBCOMPONENT---GEMETRY FILE.

对于浇铸系统和铸件分开的文件, 在输入时确保都是COMPONENT 的组成部分, 并且设置为“HOLE”,注意单位为CGS ,要将相对应的改变,在GLOBAL 下的MAGNIFICATION下改变每个subcomponet 中的GLOBE为0.1。(作图是如果用毫米的话)。

当逐个输入的stl 文件时, 如果在位置上不吻合, 可以通过移动输入的文件实体使其吻合。

3、网格:

再屏幕的左边, 选择MESH CARTESION对输入的实体进行网格的划分, 可以通过ADD MESH BLOCK 对实体进行不同大小的网格划分, BLOCK1、BLOCK2、BLOCK3, 通过MESH--UODATE可以看到划分的网格。

现在可以御览设置, 选择FINALIZE ,和PREVIWE,选择ANNLYZE,使用MESH BLOCK 执行结果, 假设你没有看到结果, 你选择CUSTOM ----PRPGRF.CASTING.假设不是这样, 就选择PROJECT --RESULTS.

4、边界条件

对填充进行边界条件地设置。

确定在那个方向上浇注, 在合金注入网格, 可以设置不同的边界条件, 这里仅需要指出速度和压力即可, 速度是一个时间变量函数。

压力的计算: $P1 = Pa + d * g * H$

Pa: 大气压 , 当各方向上相同时, 可以抵消掉时, 计算时应为零 d : 合金的密度 (水的密度: 1克/cm³) g: 重力加速度 h:液面高度到浇口的垂直距离。 注意单位时 CGS .

例如: $P1 = pa + d * g * h = 0 + 2.5 * 980 * 7.5 = 18375$

在“PRESSURE”按钮中进行设置, 填入数值, 并在stagnation pressure 选项中进行勾选。

同时在thermal information 中对浇口进行温度的设置。

注意：软件会自动设置网格联结处的边界条件，你也可以人为进行设置，当对热传递不是感兴趣时，我们可以保持缺省的“symmetry”的边界条件（这种对称的条件是没有热传递的）。

5、全局参数的设置：

在globe 中需要设置完成时间和完成条件，填写填充完毕时的时间，那模拟完成的条件基础是你定义的完成条件，假设finish time 达到的话，它总是将在完成时间时结束模拟。假设你没有填写充填的比例，并且速度的边界条件被使用，当FINISH CONDITION 条件中的finish time 超过填充时间时，并且行腔已经被填满，那求解器就开始出现一些数值问题，因为有一些压力在增加，试图将流体压入行腔，但是不能，因为此时已满。求解器可能被停止，因为这个原因，可是填充分数作为完成条件，允许求解器结束，检查那填充分数作为完成条件，正好在填充时间之下。

6、原始条件

如果在计算开始时行腔中不存在已有流体的问题，就没有原始的条件需要设置。

7、设置物理模型

铸造的模型见以下：

1、) viscosity: 应力与紊流

激发viscosity和turbulent (lameinar:平流，当雷诺数小于2000时为平流；当雷诺数大于15000时为紊流)，通常在浇口处倒入的流体处理为紊流，紊流的方式有好几种，我们通常利用renomalized group (RNG) MMODEL 这个模型，它能满足我们的需要，并且是比较容易的。

2、) energy equation: 对流体进行温度热传递的计算

3、) heat transfer:在沙型和流体之间的热交换

有两个不同的高级能量选项，第二个选项是需要很多的资源请求和计算时间，对铸造问题几乎是不用的，第一个选项 first order 就已经足够了，所以选择first order。

流体对周围有三个热传递选项：

A:no heat transfer不存在热传递---就是流体对周围的实体没有能量的传递

B:heat transer流体对周围进行热传递，但周围实体的温度保持不变。

C:solve full energu equation in solids计算全部的能量传递

4、) conduction in obstacles :在模型内的传导

5、) gravity: 重力加速度

通常重力加速度在一个方向上，并且注意他的方向性，当进行倾斜浇铸或其他的原因，可能会设置两个方向上的，在一个方向上注意其方向性， $\pm 980\text{cm/s}^2$

6、) solidification:模拟金属在填充过程中的凝固

7、) defect tracking free surface defect tracking:纪录氧化(或缺陷)的位置和可能性(机理:根据流体前端在空中暴露的时间,而给出一个模糊非定量的概念)

此模块纪录了流体暴露在空气中的时间数量,给出了流体前端可能氧化的相关性.

那出现氧化或缺陷的频率为了精确的进行模拟,需要给出一定的频率值,(数值:一般取 6 ---对于为何取此值,不是太清楚)

8、) 凝固模型

在浇铸过程中,金属会丢失一些热量,可能在充填满以前就凝固,你必须激发那凝固模型。

在physics中选择SOLIDIFICATION,为了模拟没有缩孔的凝固,你需要激发NO SHINKAGE 模型。

8、材料属性

下一步需要装入流体的属性,和实体的属性。他应该在物理模型设置完毕后立即进行,一些物理模型依赖流体的属性,例如:凝固。这些属性是从数据库中调入的,他们的调入总是在设置物理模型后进行的。点击FLUIDS按钮,使用SI单位(默认)调入相对应的流体1,然后变化单位为:CGS,最后按“LOAD”。

接下来就是装入实体属性,选择MESHING & GEOMETRY 然后选择TOOLS按钮(在图形窗口的上部),SOLIDS DATABASE 选项,选择在SI单位相对应得沙子,装入属性,展开COMPONENT 1的列表,展开solids properties 和 initial conditions列表,那thermal conductivity和density*specific heat 要调入,变化那温度到 293k {20度(常温)+273}。

9、模拟运行

现在模拟设置已经完成,我们可以运行它,并可以看到结果.点击FINALIZE,选择SIMULATE按钮,那界面自动变为模拟,模拟将运行完.

10、观看结果:

为了查看结果,选择PROJECT>RESULTS,并且选择FLSGRF.CASTING.首先,要确信结果中,显示网格块(在缺省状态下,仅有一个块是显示的),点击ANALYZE中在底部右拐角的MESH BLOCK按钮,然后选择所有的网

格块.也可以选择在面板左边显示网格操作.

我们来看模拟流体温度,从不同的等高线下拉菜单中,2D下,选择"温度"项,点击"RENDER",一个利用温度表示流体金属颜色的等高线就显示出来,那填充是非常快的,对于沙铸来说(铸件很小),并且温度没有在831.0 C之下,因此,没有出现在填充过程中.模拟的最后,注意有空穴没有显示满.

这有两个方面的原因,第一是:填充分数完成时间条件,仅检查已经存在的空网格单元,没有了全空的网格,假设没有不同的空网格,因此模拟可以完成.第二原因是温度自动"BLANK",并且网格单元的填充少有50%,那BLANKING值可以被改变的,利用点击ADVANCED按钮在左底部变化那CUT-OFF值.

接下来,回到ANALYZE,变化不同的等高线,到SURFACE DEFECT CONCENTRATION并且电击RENDER。

三维的模拟显示:

现在,对问题修改参数,以便利于三维的显示。

对设置的修改:

选择model setup----meshing & geometry 延伸Y 方向的厚度,为了网格对块1,同样对其他的块也进行统一的延伸。对三维来说,计算的值更多,所需的时间更长,让我们变化边界条件,延长运行时间,电击GLOBAL变化那完成时间为1秒,电击BOUNDARIES,变化在Z对网格块1中的时间依赖压强。保存文件,运行模拟。

不同的结果:

观看三维的结果,打开结果文件flsgrf.**,并且选择3-D棒。

那不同的ISO表面对流体的填充,就是流动的金属,保持这个参数,那么不同的流体颜色,用不同的等高线表示。压力是缺省的 OVERLAY VARIABLE ,把它变成温度,最后看到三个网格块,电击MESH BLOCK并且选择三个网格(? Error!bookmark not defined),并且电击render.,那在主窗口流体表面利用温度来表示了。可以选择察看在中心上方的几种控制。可以通过箭头改变来改变所选的主题。

通常是利用鼠标来控制主题的显示。ROTATE MOVE ZOOM RESET

VIEW:通过perspective来查看立体三维的,可以看到6个二维的平面,在任意平面上。

来看如何察看真正的温度颜色,你可以通过view---color scale ,那颜色比例就会显示在右边,那温度大约从900c 到875c ,那短的填充时间,不给与厚壁的地方那末多凝固时间。

11、为了凝固而进行重新 (restart)

现在设置凝固的重新设置，给与更多地时间为了凝固，那重新地开始利用的是填充的结果，

并计算那温度在整个凝固过程。

模型的修改：

那重新运行的模拟是一个新的文件名，由一些小的不同，第一个输入文件PREPIN.CASTING,

而新的文件名字PREPINR.casting(多了一个r),当结果文件产生时，软件会在结果文件FLSG.***文件中找到数据，为了建立一个重新开始的文件，选择GLOBE下的RESTART, 输入开始时的时刻，例如：0.7秒。输入后，接受所有的RESTART OPTION的缺省选项，OK,你将存储一个多一个“R”,的相同文件名的文件，变为，PREPINR.CASTING, 变化完成时间为120秒，为了给铸件以凝固时间。

注意：那重新开始文件是上一个解决的向前延伸，重新能产生新的数据从重新输入的文件中。那重新运行时间在运行时被打印在SIMULAT按钮下为 可见的hd3msg,文件，最后可以选择DIAGNOSTICS--SOLVER MESSAGE 在菜单的顶部。在凝固过程中，没有流体进入浇口，为了确定这些，进入boundaries, 边界条件，为交口的网格的z-max方向上，设置fluid fraction 为0.0。

在globe中变化那完成条件finish conduction ,在这种情况下，120秒以前会凝固，在这个时间内的凝固，可以设置完成条件，为“solidified fluid fraction”。

通常，如果达到120秒的模拟，需要很长的时间。电击“numerics”,有两个选项 EXPLICIT 和 IMPLICIT.

EXPLICIT:这是缺省默认的，利用热传递，进行了凝固过程，他需要较少的时间和步长极限。

IMPLICIT: 我们假设没有很多的流体在运动于凝固过程中，在流体求解器中，选择“USE ZERO VELOCITY FIELD”,它在模拟中需要提供更多CPU TIME.

存储PROJECT, 然后运行SOLVE ,那模拟很快就完成。

凝固的结果

查看凝固的结果是很容易的，打开FLSGRFR.CASTING, 选择所有的网格块，选择“SOLID FRATION”与不同的等高线，执行RENDER.

由于不同的铸件部位凝固时间不同，就有了几种不同可供使用的模拟质

量，为检查那铸件，电击DATASOURCE下的“SOLIDIFICATION”。

那可用的不同的等高线在“contour variable”盒中，会出现新的项目：
solidification time ---每个网格达到凝固温度所需要的时间，

scalar solidus velocity (VEL)---(固相线的变化速度)

SOLIDIFICATION TEMPERATURE GRADIENT--温度梯度 (ΔT)

SOLIDIFICATION COOLING RATE (SCR)--凝固冷却比例（单位时间内的凝固温度）

local solidification time(lst)—共晶时间，那网格单元处在固液相之间所用的时间。

另外有几个判断函数：NIYAMA 为温度梯度与凝固冷却速度的开方比。

$$NPC = \Delta T / \sqrt{SCR}$$

我们来看看“凝固时间”，选择铸件块，并且选择凝固时间，在等高线选项中，并RENDER。在缺省状态下，在网格中的凝固比例是小于1，因为在这些网格中没有数据。

观看哪划分区域，在底部大约在53.7秒，已经凝固，然而，在顶部在119.5秒，才凝固。

接下来，选择“SOLIDIFICATION COOLING RATE”，点击RENDER，在铸件底部的值高于在铸件高部的值，这个结果可以在“凝固时间”中得到预测。

接下来看LOCAL SOLIDIFICATION TIME (elapsed time) :共晶时间。RENDER 执行。

那共晶时间有的地方是115秒，有的地方为118秒，假设有的时间值在增加，说明在此区域还没有达到固相温度。

如何重新进行计算？

1、表演重新计算：重新开始是上运行的继续，它可以是上层在时间上的继续，也可以变化不同的参数，为了重新运行。

重新计算的执行，是按原来风格进行的，除非你一定调入PREPINR. PROJECT.

为了进行重新计算，在GLOBE—RESTART—TIME—RETIME TIME 必须被输入。这个时间必须是开始时刻的时间，时间必须在重新运行前被装入，可以变化那完成时间，GLOBE- FINISH TIME，为了重新运行。

如果想重性开始时的时间为0，那么可以设置模拟从0开始，GLOBE-
RESTAR—TIME--RESET TIME TO ZERO。